

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 03182310  
PUBLICATION DATE : 08-08-91

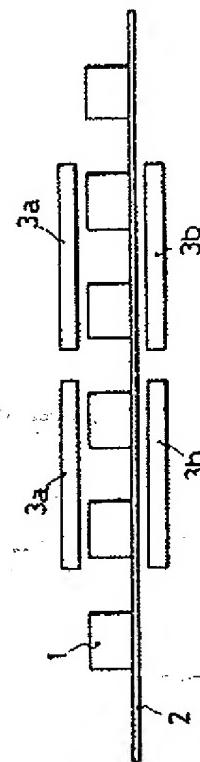
APPLICATION DATE : 12-12-89  
APPLICATION NUMBER : 01322839

APPLICANT : KOBE STEEL LTD;

INVENTOR : KOMATSU FUMIAKI;

INT.CL. : B29B 13/08 B29B 11/16 // B29K105:12

TITLE : HEATING OF FIBER REINFORCED  
COMPOSITE MATERIAL



**ABSTRACT :** PURPOSE: To heat a block-shaped preform material uniformly in a short period of time and manufacture an FRP molded form having a high strength efficiently by a method wherein a dielectric loss improving agent is blended in the block- shaped preform material, in which reinforcing fibers are blended in plastic material, while high-frequency heating is applied, employing an electrode plate as a heating means.

CONSTITUTION: Dielectric loss improving agent is added for the purpose of increasing the dielectric loss of a block-shaped preform material, in which glass fibers, carbon fibers or the like are blended into a plastic material as reinforcing fibers. The dielectric loss improving agent is a substance, whose own dielectric loss angle or dielectric loss factor is high, and therefore it shows a high dielectric loss factor while the same agent is constituted of silicon carbide, carbon black, various rubber materials and the like, for example. In this case, the blending amount of the dielectric loss improving agent is not specified especially. When the block-shaped preform material 1 is run on a belt 2 and a pair of high-frequency oscillators 3a, 3b is arranged so as to pinch the material 1 to project high-frequency, the temperature of the whole of block-shaped preform material may be risen uniformly within a short period of time.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報 (A)

平3-182310

⑤Int.Cl.<sup>5</sup>B 29 B 13/08  
11/16  
// B 29 K 105:12

識別記号

庁内整理番号

⑩公開 平成3年(1991)8月8日

7729-4F  
7729-4F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑥発明の名称 繊維強化複合材料の加熱方法

⑦特 願 平1-322839

⑧出 願 平1(1989)12月12日

⑨発明者 奥村俊明	兵庫県西宮市西度町2-19-517
⑨発明者 浴本貴生	兵庫県神戸市灘区篠原伯母野山2-3-1
⑨発明者 田草川篤	兵庫県神戸市東灘区甲南町2-4-12-303
⑨発明者 小松史明	兵庫県神戸市北区筑紫が丘6丁目2-11
⑩出願人 株式会社神戸製鋼所	兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
⑪代理人 弁理士 植木久一	

## 明細書

## 1. 発明の名称

繊維強化複合材料の加熱方法

## 2. 特許請求の範囲

プラスチック材料に補強用繊維を配合してなる複合材料の塊状予備成形材料を加熱する方法において、該塊状予備成形材料中に、誘電損失向上剤を配合すると共に、加熱手段として電極板を用いた高周波加熱方法を採用することを特徴とする繊維強化複合材料の加熱方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## [産業上の利用分野]

本発明は塊状に成形された繊維強化複合材料を高周波加熱によって効率良く加熱する方法に関するものである。

## [従来の技術]

F R P成形法のひとつとして、予備的に成形した材料（本明細書では予備成形材料という）を用いてこれを更に圧縮成形、その他の方法によって所望の最終形態に成形する方法が知られている。

この様な予備成形材料を製造するに当たっては、プラスチック材料及び補強用繊維を主成分とし、必要に応じて硬化剤（プラスチック材料として熱硬化性樹脂を用いる場合）、充填剤、着色剤、バインダー、その他各種添加剤等を配合して予備成形を行うが、予備成形の最終段階において加熱を行い、本成形に備える。

一方予備成形材料の形態としては、シート状及び塊状（バルク状乃至ブロック状のものを含む）等が知られているが、温度勾配の少ない均一加熱状態を達成するという点では薄いシート状のものが好ましく、塊状の予備成形材料を均一加熱するという思想は知られていなかった。しかしシート状のものはそれ自身の製造コストが高価である他、最終形態に仕上げるに当たって積層成形しなければならないという繁雑さがある。

尚予備成形ステップに先立って、原材料に剪断力を与える様に混練しながら加熱する方法も知られているが、この方法では補強用繊維が切断され補強効果の発揮が不十分になるという問題が生

じる。

[発明が解決しようとする課題]

本発明は上記の様な事情に着目してなされたものであって、塊状の予備成形材料であっても効率良く均一加熱することのできる方法を提供しようとするものである。

[課題を解決する為の手段]

本発明は、プラスチック材料に補強用繊維を配合してなる複合材料の塊状予備成形材料中に、誘電損失向上剤を配合すると共に、加熱手段として電極板を用いた高周波加熱を採用した点に要旨を有するものである。

[作用]

本発明者等は、上記塊状予備成形材料の均一加熱手段として高周波加熱を採用することに想到し、電熱ヒータによる外部加熱や赤外線による外部加熱との比較検討を行なった。それによれば後二者では外部のみから加熱される為内部迄加熱される為には比較的低温で加熱を開始すると共に長時間をかけて徐々に昇温させなければならぬこと

目的で誘電損失向上剤を添加することに想到し本発明を完成した。誘電損失向上剤とは、それ自身の誘電損失又は誘電率が高い物質であり、そのことによって高い誘電損率を示すものであり。今その代表的な物質を例示すると、シリコンカーバイド、カーボンブラック、各種ゴム材料、大理石、ソーダガラス水分、エチレングリコール、グリセリン等が例示される。誘電損失向上剤の配合量は特に限定されず、それ自身の誘電損率を考慮して最適の配合量を定めれば良いが、目安としては塊状予備成形材料全重量に対して0.1～40重量%とすることが望まれ、これによって高周波加熱効果が十分現われる程度に塊状予備成形材料の誘電損失を高めることが可能となる。しかし過剰に配合すると塊状予備成形材料の強度が低下する。尚より好ましい添加範囲は0.1～4.5重量%である。

本発明に用いるその他の諸原料については、FRP製造の趣旨に反しない限り広範な汎用材料から選ぶことができる。例えばプラスチック材料

と、また塊状予備成形材料内部に温度勾配を生じない様にする為には非常な長時間をかけて熟成させる必要があること等が分かった。

これに対し高周波加熱の場合は非加熱体の誘電損失に負うところが大きく、従来の汎用材料を用いた予備成形材料にいきなり高周波加熱を適用しても、プラスチック材料自身、並びにこれに配合される補強用繊維やその他の各種配合材料の有する電気的特性によって加熱効果が左右されるという問題があり、汎用性に欠けることが分かった。また、たまたま材料特性がうまく適合して高周波加熱の効果が現われる様なことがあっても、高周波加熱効果を配慮した最適の材料選定が行なわれている訳ではないから、高周波加熱効果をより向上させる為の改善手段を講じることが推奨される。

そこで本発明においては、塊状予備成形材料を製造する為の使用原材料の如何にかかわらず常に安定した高周波加熱効果を發揮させるという趣旨から、上記塊状予備成形材料の誘電損失を高める

は熱可塑性及び熱硬化性の如何を問わず、また補強用繊維についてもガラス繊維や炭素繊維を始めとして広範な補強用繊維を用いることができる。その他の添加剤としては、必要に応じてバインダー、硬化剤、可塑剤、充填剤、酸化防止剤、顔料等が配合され、従来公知の添加剤は全て配合可能である。

この様な諸原料を用いて製造される塊状予備成形材料に高周波（通常MHzオーダー、特に3～300MHz）を照射すると、高周波誘導加熱によって内部加熱が進行し、塊状予備成形材料全体が均一に、しかも短時間の内に昇温して所期の目的を達成することが可能となる。

[実施例]

第1図は本発明を実施する為の装置を示す全体概念図であり、ベルト2上を塊状予備成形材料1が矢印方向に走行すると共に、これらを挟んで1対の高周波発振器3a, 3bが配設される。尚加熱雰囲気はN<sub>2</sub>等の不活性ガスと置換し、プラスチック材料をはじめとする各種配合物質の酸化劣

化を防止することが推奨される。

実験として、ポリプロピレン粉末70重量部とガラス繊維30重量部からなる複合材料に1.0重量%の比率となる様にSICを配合し、220mm<sup>2</sup> × 160mmの円柱状予備成形材料を製造して13MHz × 3kWの高周波を照射した。このとき予備成形材料は僅か2分で260℃まで昇温し、予備成形材料内部の温度分布は±5℃という優れた均一性を示した。加熱された予備成形材料1は次いで圧縮成形機により成形された。最終成形品の機械強度は混練加熱した比較品を用いて成形したものに比べて、より高い値を示した。

次にSICの代りにカーボンブラックを配合し、220mm<sup>2</sup> × 160mm(重量=2.25kg)としたものを13MHz × 6kWの高周波加熱を行ったところ、3分30秒で220℃まで昇温し、このときの予備成形材料内部の温度分布は±5℃であった。この高周波加熱において、加熱時間(単位:分)とその時の塊状予備成形材料中心部温度の関係を求めたところ、第3図に示す様な結果が

ヒータ4で上部加熱を行った。このときは3分で220℃まで加熱され、予備成形材料内部の温度分布は±3℃であった。尚図例の極板13aは上方のみを傾斜させたが、下方の極板13bを同様に傾斜させることもでき、通過する予備成形材料のインピーダンスを変化させることにより、一層微妙な加熱制御が可能となるのである。尚更に予備成形材料を石英管等の中を通過させる方式を採用しても高周波加熱は悪影響を受けることがない。

第4図は第1図の概念に基づいて設計された高周波加熱装置の平面図、第5図は側面図であり、横方向に5列、縦方向に2段、合計10列の通路4を設けると共に、入口側には10基(上下2段、各段5基)の装入用エアシリンダ11と各入口ヘッダ10内に10個の塊状予備成形材料を配置するための配列用シリンダ12を上下2段に各1基設ける。他方出口側には排出されて出口ヘッダ20に挿入された塊状予備成形材料1を順次排出する横方向排出シリンダ21と長さ方向排出シ

得られた。第3図に見られる様に、加熱時間と中心部温度の間には正の1次関数が成立しており、本発明は非常に安定した制御性の良い加熱方法を提供していることが分かる。従って例えば第1図に示す様な装置を用いて塊状予備成形材料の加熱を行う方法を採用する場合には、到達温度から割出して得られる加熱時間を炉内通過時間として各予備成形材料の移動速度を設定すれば良いことになる。

第2図は他の実施概念を示す説明図で、ポリプロピレン65重量部とガラス繊維35重量部からなる複合材料に1.0重量%の比率となる様にカーボンブラックを配合し、320mm<sup>2</sup> × 210mmの円柱状予備成形材料を製造した。この成形体を第2図の左から右へベルト2上を走行させ、赤外線ヒータ4、次いで高周波発振器3a、3bにより高周波加熱(13MHz × 3kW)を行う。そして上部極板を傾斜させた高周波発振器13a、13bにより徐々に加熱効率を高める様に更に高周波加熱(同上条件)を行い、最後に再び赤外線

リンダ22を夫々上下2段に1基ずつ設ける。従って配列用シリンダ12によって矢印A方向へ入口ヘッダ10内に挿入された10個の塊状予備成形材料1は、10個を1グループとして装入用シリンダ11によって高周波加熱炉4内に挿入され、高周波電極によって加熱される。以下この操作を繰り返して後続の塊状予備成形材料を順次装入するが、この装入によって矢印B方向へ移動せられる先行の塊状予備成形材料はこの移行過程中に所定時間の高周波加熱を受け、希望温度に到達した時点で1グループが一括して出口ヘッダ20内に排出される。そして次の排出が行なわれる迄に横方向シリンダ21と長さ方向シリンダ22の時間差連携プレーによって矢印C、次いでD方向に搬送されていく。こうして1グループの塊状予備成形材料1が排出・搬送されると、配列用シリンダ12と装入用シリンダ11の時間差連携プレーによって新しいグループの10個の塊状予備成形材料が図の右側から装入され、その押出力によって左側にある最先端の塊状予備成形材

料が押出される。以下この操作を繰り返して行けば、塊状予備成形材料の加熱が連続的に行なわれる。

## 〔発明の効果〕

本発明は以上の様に構成されているので、プラスチック材料と補強用繊維を含む塊状予備成形材料が短時間のうちに均一加熱されることとなり、補強用繊維の折損を招かず、高強度のFRP成形体を効率良く製造できる様になった。

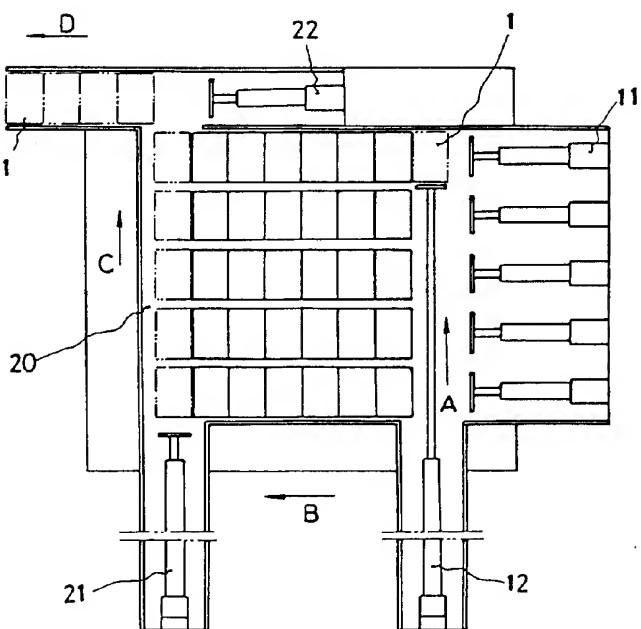
## 4. 図面の簡単な説明

第1、2図は本発明の加熱方法を実施する為の加熱装置を概念的に示す説明図、第3図は加熱時間と到達温度の関係を示すグラフ、第4図は加熱装置の具体例を示す平面説明図、第5図は側面説明図である。

1 … 塊状予備成形材料

3a, 3b, 13a, 13b … 高周波発振器

第4図

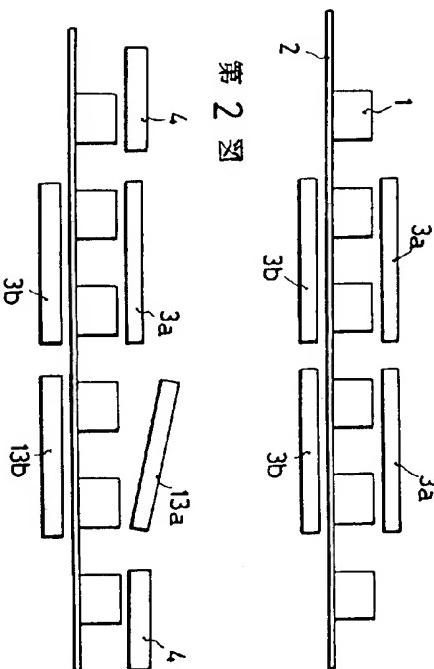


出願人 株式会社神戸製鋼所

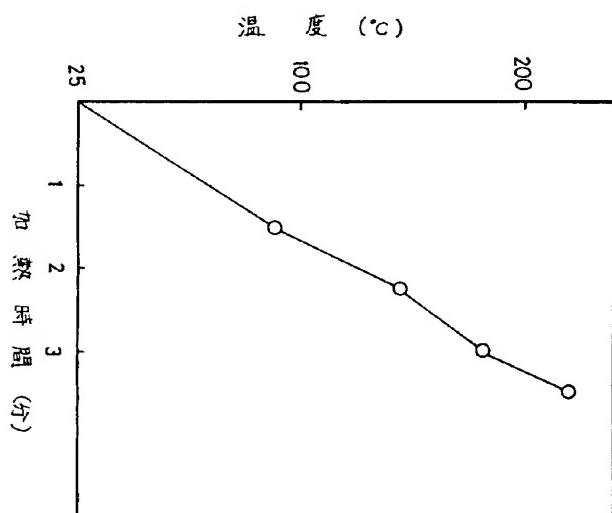
代理人 弁理士 植木久一



第1図



第2図



第3図

第5図

